中華農業研究（Jour. Agric. Res. China）33(3)：292～305 (1984)

低海拔香菇品系之育種[1]

廖　英　明[2]

摘要：由臺灣採集之野生香菇５種，取其子實體所得之單核菌絲各10個，與４種日本野生品系及６種日本栽培品系進行什交試驗，共得５×10×10個什交組合。經培養後檢查其扣子體產生情形，得到 162個什交雙核體可產生扣子體，再進行菌絲培養試驗及低溫下產生原基體能力之測定，最後得到24個組合。以此為原種，製作成菌種，並於低海拔地區進行試種，大部份組合體均不能適應高溫下之生長，僅有 K53×D54（L107）可正常生長，且產量高，其特性為本菌株可以在高溫之低海拔下栽培，子實體形狀大，產量多，並可作為局部地區推廣及進一步育種之材料。本試驗證實什交育種可作為一種解決本省香菇品系來源之途徑，以得到適合本省栽培之高產優良品系。

本省生產之香菇在品質上，一般較日本生產者為差，此乃由於氣候、栽培管理及品種之差異所致(16)。因臺灣所栽培之香菇品種之原種，大部由日本引進，因此未能適合臺灣的栽培環境，致其產量及品質均不如日本者，幸而香菇屬於四極性之雌雄異體蕈類(6,17)，可利用什交育種加以改良其特性。又本省為香菇原產地之一，過去僅在高海拔地區可見香菇栽培，平地或低海拔栽培則未見報告，現正值農業型態改變之際，於是興起筆者嘗試平區或低海拔栽培研究之意念。要能在平地栽培，則必須在品系及栽培方式上加以改良，本省夏季溫度極高且維持時間亦長，必須找出可適合此種條件生長之品系，栽培技術上注意如何渡過高溫期，此可由栽培場降溫方式來克服(2)。又香菇為一種長期作物，若能以栽培方式如覆蓋及段木之加速成熟，則可縮短投資時間(5)，增加農民收益。香菇之育種方法一般有（１）單核菌絲之交配，（２）雙、單核菌絲之交配及（３）突變之利用。
Buller 現象之利用即屬於第二者，而取得單核菌絲之方法可由單胞子培養或由雙核菌絲經藥物處理而使之一核化(18,19,20)，唯後者較費時。因此若能取得一方之單核菌絲則可用 di-mon mating 法得到交配系統。Buller 現象先被廣泛應用於其他蕈類之研究(12,13,14)，但在香菇方面則以日本 Mori 氏(7)先得到具體之結果，他將日本野生香菇和臺灣及新幾內亞所採集之品系進行雙一單核之什交，發現彼此間可交換，亦同時證明香菇為四極性之交配。在臺灣，蘇氏(4)等由菌株之交配及子實體核數目之觀察，證實臺灣產香菇為典型四極性蕈類，且由交配過程中知單胞分離所得之菌絲不具扣子體（Clamp connection），但經由交配後部份菌絲能結合形成扣子體，部份只在接觸細胞處出現扣子體，有些菌株則全然無法形成扣子體(3)，藉此選擇出具扣子體之什交雙核體作為菌種材料。除上述方法外，有以癒合狀組織（callus-like tissue）作為接種源者，此法在液體及木屑培養基中均能產生多量子實體，可惜多為畸型，因此本方法有待進一步研究。經交配後之 F_1 後代雖亦會產生各種畸型子實體如不開傘，菌褶褐變，無孢子等，所幸其遺傳特性均由一因子所控制(9,10,11,12)，因此可由試種後而加以淘汰。基於以上之各種現象，筆者逐決定以 di-mon mating 法來進行臺灣香菇品系之育種，首先由臺灣採集野生品系，經過不同海拔試種，瞭解其特性，選取適合臺灣低海拔生育之品系

1.臺灣省農業試驗所　研究報告第1169號。本文為農發會補助計畫（73—農建—2.1產—101（２）—甲）之部份結果。

2.本所植物病理系助理研究員。臺灣省臺中縣　霧峰鄉。

，與日本野生及栽培品系進行什交，期能選出適合本省栽培之品系，本試驗則以低海拔段木栽培為主，其他較高海拔及木屑栽培品系之育種仍需進一步試驗。

材料及方法

一、供試品系：本試驗所採用之品系包括本省野生香菇5種，日本野生香菇4種，日本栽培品種6種，共計15種，其來源及特性詳見表一。

表一、本試驗所使用品系之特性*

Table 1. Characteristics and source of 15 strains of *Lentinus edodes* in this study.

品系 Strain	子實體產生溫度 temperature for fruiting body formation	形態 shape of pileus	菌傘顏色 color of pileus	來源 Source	
D 54	15 ～ 28°C	中葉中肉	淡褐色	臺灣	新竹五峰
D 56	15 ～ 28°C	中葉中肉	淡褐色		新竹五峰
D 74	15 ～ 28°C	小葉中肉	淡褐色		南投松崗
D 191	15 ～ 24°C	中葉中肉	茶褐色		臺東卑南
D 223	15 ～ 24°C	大葉厚肉	淡褐色		南投蘆山
K 41	10 ～ 24°C	中葉中肉	深茶褐色	日本	東京都奥多摩
K 46	10 ～ 24°C	中葉中肉	淡茶褐色		北海道浦河町
K 53	10 ～ 24°C	大葉厚肉	深茶褐色		福島縣靈山町
K 60	15 ～ 28°C	大葉中肉	淡茶褐色		琦玉縣
森 465	10 ～ 24°C	大葉厚肉	明茶褐色	均為日本栽培品種，由本省栽培所得之子實體經組織分離而得。	
森 701	10 ～ 25°C	大葉中肉	明茶褐色		
森 W4	12 ～ 25°C	中葉厚肉	明茶褐色		
北研58	15 ～ 25°C	中葉厚肉	濃茶褐色		
太陽	15 ～ 25°C	大葉厚肉	淡茶褐色		
大空	15 ～ 25°C	中葉厚肉	淡茶褐色		

*本表資料由參考文獻1及23整理而得。

*Data were summarized from references 1 and 23.

二、單胞菌絲之分離：由本省原生香菇栽培選拔試驗中[1]，選取優良之香菇子實體，收集其胞子，並以稀釋平板法，在PDA培養基中，切取經發芽之單核菌絲（圖一及三），分別加以培養，並作單胞交配系（該部份將另文發表），由各交配型中選取數個菌株培養，再由此選出菌絲生長迅速之單核菌絲，保存於低溫石臘油中，供什交育種試驗用。

三、雙、單核菌絲之什交：雙核菌絲來源係由日本野生及栽培品系之子實體經組織分離而得，在GMY培養基（glucose 10g, malt extract 10g, yeast extract 4g, agar 18g, dist. water, 1 liter）進行雙、單核什交試驗，首先將單核菌絲移入GMY培養基之試管斜面或培養皿中央，在24°C培養，約兩星期後，在長滿菌絲之培養基上打直徑5mm之孔後將菌絲塊移出，並同時移入同一大小之雙核菌絲塊，然後繼續培養，經三星期後開始檢查單核菌絲之不同部位，並以

0.025%甲基藍（methylene blue）染色，檢查扣子體產生情形（圖二），若產生扣子體則移入新的GMY 培養基中再予培養，供作菌絲生長速度及子實體產生能力等之測定。

四、什交雙核體菌絲生長速度測定：在以下之合成培養基中進行，培養基成份爲 glucose 30g, yeast extract 25g, malt extract 2.5g, KH_2PO_4 1.5g, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 0.5g, $CaCl_2 \cdot 2H_2O$ 0.5g, agar 20g, DW. 1 liter. 將同一大小之前項所得之什交雙核體菌絲塊，移入裝有以上培養基之平板中央，分別置於 4 ，8 ，12，16，20，24，28，32，36及 40°C 培養，量取菌落直徑。

五、原基體（primordia）產生能力之測定：將各什交雙核體移殖於 PDA 培養基平板中央，分別在 12，16，20，24及 28°C 培養，並在一到二個月間不定期檢查其原基體產生情形。

六、木屑培養基之培養：以容量爲 500cc 之白色菌種玻璃瓶內裝木屑菌種培養基，將同一大小之什交雙核體菌絲塊移入，於 24°C 培養，在二個月內不定期檢查其菌絲生長速度及原基體產生情形，所使用之木屑菌種配方爲柯類木屑：楓香木屑：米糠：水 （12.5：12.5：8.3：66.7 （w/w））
，並以碳酸鈣調節其 pH 值爲5.4。

七、各什交雙核體菌絲在低海拔地區之試種：選擇臺南縣官田鄉爲試種地區，該地區爲本省嘉南平原之一部份，海拔25公尺左右，夏季溫度高，但通風良好。由四、五、六項選出之菌絲生長良好，可在低溫下產生原基體及在木屑培養基上生長良好者24種，依常法作成木屑菌種後以楓香爲原木，按一般接種方法於三月接種，每菌株接種20支段木，每支段木長約 1 公尺，直徑約12公分，接種後並注意高溫什菌之防治，並以噴水方式處理使其出菇，調查段木存活及出菇情形，並以日本栽培品種森 465 作爲對照，該品系目前在本省栽培量最多且屬於較耐高溫之品系。

八、什交雙核體 L 107（K53×D54）在各地區試種情形：由前項試驗所得之優良菌株 L107（K53×D 54），在高溫下可正常生長，且產量高，子實體正常，因此加以擴大栽培。首先將保存於低溫石臘油之該菌株，作成木屑菌種，再由菌種場繁殖後分送各地進行栽培試種，試種地區包括彰化縣埤頭鄉，臺南縣官田鄉，玉井鄉、楠西鄉，高雄縣六龜鄉，屏東縣枋寮鄉及屏東市。按香菇栽培要點及管理注意事項[2] 進行栽培，調查其產量及採收情形，並以森 465 爲對照，後者試種量爲 2 噸段木。

九、L 107 菌株之特性調查：於不同地區調查 L 107 菌株之特性，包括其生育情形，出菇溫度，子實體特性，乾燥後之品質、產量、病蟲害發生情形、栽培適合樹種、及管理要點，作爲日後栽培之依據。

結　果

一、溫度對什交雙核體菌絲之生長及原基體形成之影響：由於同一品系之單胞菌絲生長差異極大（圖四），所以從 5 種本省野生香菇子實體所得之各交配型之單胞菌絲中挑取生長迅速者各10個，經與雙核菌絲什交後得到 5 ×10×10個什交組合，在培養三星期到一個月間檢查其菌絲產生扣子體情形，經甲基藍染色後發現不同部位均可產生扣子體者（圖五、六）有 162 個組合，且其在菌絲分叉後亦可產生扣子體（圖二）。將這些組合在 4～40°C 培養，發現 4°C 時均無法生長，而 36°C 以上時均告死亡，最適合生長溫度爲 24°C 。選取在 24°C 時菌絲生長良好者 144 個菌株移殖於 PDA 平板中，在不同溫度培養，發現其中有24個組合在 16～24°C 可產生原基體，而以在 20°C 時產生者最多，其次爲 16°C, 24°C 時則較少（表二）。

二、什交雙核體在木屑培養基生長情形：以木屑代替洋菜培養菌絲時可瞭解其作成菌種後是否還能正常生長，亦即其是否適合作大量繁殖之用。由表三可知有些組合並不適合在木屑中生長，而形成原基體之能力差異大，且形成數量也不同，而有一種趨勢即可形成原基體之組合其菌絲往往生長良好，但菌絲生長良好者未必可形成原基體。

三、低海拔地區栽培試驗：由臺南縣官田鄉之試種情形可知在低海拔地區，因氣溫高，許多組合無法

表二、雙核什交體菌絲之不同溫度培養特性及原基體之形成

Table 2. Mycelium characteristics and primordium formation temperatures of di-mon F_1 isolates.

菌株 Isolate	雙一單核什交體 di-mon mating	原基體產生溫度 primordium formation at			菌絲特性 mycelium characteristics
		24°C	20°C	16°C	
L 55	太陽 ×D54 (2)*	−**	+**	−	平滑、白色、疏鬆
L 56	大空 ×D56 (14)	+	+	−	平滑、白色、疏鬆
L 57	太陽 ×D56 (33)	+	+	+	平滑、白色、疏鬆
L 58	森 W4 ×D54 (6)	−	+	−	平滑、白色、密緻
L 59	森 W4 ×D54 (8)	−	+	−	氣生、淡色、疏鬆
L 74	大空 ×D74 (13)	−	+	+	平滑、白色、密緻
L 78	森 W4 ×D74 (13)	−	+	−	平滑、淡色、疏鬆
L 95	K 41 ×D54 (16)	−	+	−	平滑、淡色、疏鬆
L 96	K 41 ×D54 (8)	−	+	−	平滑、白色、疏鬆
L 102	K 46 ×D56 (3)	−	+	−	平滑、白色、密緻
L 107	K 53 ×D54 (26)	+	+	+	平滑、白色、密緻
L 109	K 53 ×D56 (13)	−	−	+	平滑、白色、密緻
L 112	北硏58 ×D54 (6)	−	+	−	平滑、白色、密緻
L 114	北硏58 ×D56 (6)	−	+	−	平滑、白色、密緻
L 134	K 60 ×D74 (6)	+	+	−	氣生、白色、疏鬆
L 191	大空 ×D191 (7)	−	+	+	平滑、白色、密緻
L 195	森 W4 ×D191(12)	−	+	−	平滑、白色、密緻
L 276	K 53 ×D223 (1)	−	+	−	平滑、白色、密緻
L 283	K 60 ×D223(12)	−	+	−	平滑、白色、密緻
L 519	森 465 ×D54 (4)	−	−	+	氣生、淡色、疏鬆
L 521	森 465 ×D56 (14)	−	+	−	平滑、白色、疏鬆
L 539	森 465 ×D74 (2)	−	+	−	氣生、淡色、疏鬆
L 656	森 465 ×D191(12)	−	+	−	平滑、白色、密緻
L 775	森 701 ×D74 (2)	−	−	+	氣生 淡色 疏鬆

* ( ) 內數字表示由該品系子實體所得之單胞序號。
The number in the parenthesis is the single spore isolated from a fruiting body of each strain.

** ＋：表示原基體形成，－：表示無原基體形成。
＋: Primordium formed, —: non primordium formed.

表三、各什交組合體菌絲在木屑培養基之生長及產生原基體情形

Table 3. Mycelial growth and primordium formation of di-mon F_1 in sawdust medium.

菌株 Isolate	菌絲生長* mycelial growth	形成原基體** primordium formation
L 55	++	−
L 56	++	++
L 57	+++	+
L 58	+++	+
L 59	+++	++
L 74	+++	+++
L 78	+	−
L 95	+	−
L 96	++	−
L 102	+++	+
L 107	+++	+++
L 109	+	−
L 112	+	−
L 114	+++	++
L 134	++	−
L 191	+++	++
L 195	++	+++
L 276	++	−
L 283	++	−
L 519	++	−
L 521	+++	−
L 539	+	−
L 656	+++	++
L 775	+	−
對照 森 465	+++	+

* 此爲在 24°C 下培養於木屑培養基四星期後之結果，菌絲伸展長度爲菌種瓶之$\frac{1}{4}$～$\frac{1}{2}$時以+表示，$\frac{1}{2}$～$\frac{3}{4}$以++表示，$\frac{3}{4}$以上以+++表示，未達$\frac{1}{4}$者以−表示。
mycelial growth : +++=fast>75% of length of spawn bottle ; ++=intermediate, 50—75%, + : slow, 25—50%, − : less than 25%.

** 原基體之成形以+++表示量多，++表示中等，+表示少量，−表示不產生。
primordium formation : +++=abundant, + +=intermediate, +=few, −=no formation.

適應而死亡，而有些則產生少量子實體，有些則產生不整型子實體，僅L 107 產生正常且量多之子實體，可作爲擴大栽培之用。而對照品系森465 則存活情形不良，且出現不整型子實體。而在

所有組合中有 7 個組合其所有栽培段木均告死亡（表四），比例極高。若與在海拔 400 公尺之埔里栽培之 K53 及 D54 子實體比較時，發現 L107 菌株之子實體其菌傘較大，傘肉較厚，其他

表四、各菌株在低海拔地區（臺南縣官田鄉）之栽培試驗

Table 4. Cultivation trial of di-mon F_1 isolates in logs of maple tree at Kuan-tien, Tainan. (25m from sea level)

菌　株 Isolate	存活情形* survival (%)	出菇情形** fruiting body production
L 55	0	—
L 56	10	稀少，子實體圓形
L 57	55	稀少，子實體厚肉
L 58	20	—
L 59	15	多，不整型子實體
L 74	60	多，小型，顏色淡
L 78	0	—
L 95	30	—
L 96	30	稀少，子實體圓形
L 102	20	多，小型，顏色淡
L 107	95	多，子實體大型，正常
L 109	20	—
L 112	60	多，子實體小，不整型
L 114	20	—
L 134	40	稀少，不整型
L 191	30	多，子實體小，圓型
L 195	10	—
L 276	0	—
L 283	0	—
L 519	0	—
L 521	0	—
L 539	0	—
L 656	4	少，子實體，不整型
L 775	10	—
對照 森 465	20	少，子實體小，不整型

* 表列數字表示每20支段木經培養一年後之存活百分比。
Survival percentages were based on 20 logs one year after incubation.

** 出菇操作於71年 8 月到72年 4 月間進行，共處理五次。
Fruiting bodies were harvested from August 1982 to April 1983 in 5 times of treatments for fruiting.

性狀差異不大（表五），但可適應低海拔地區栽培之特性則不同。

表五、K53×D54什交組合體與K53及D54之子實體特性比較*

Table 5. Comparison on the characteristics of fruiting bodies of K53, D54 and their di-mon F_1 K53×D54.

特性 Characteristics \ 菌株 Isolate		K 53	D 54	K53×D54 (L 107)
菌傘大小 (cm)	diameter of pileus	7.4	6.5	8.3
厚度 (cm)	thickness of pileus	1.2	1.0	1.5
毛茸	hairs	無	無	無
色澤	color of pileus	深茶褐色	淡褐色	茶褐色
鱗片	scales	中等	小	中等
菌褶間距 (個/cm)	distance among the gills (individual/cm)	18	18	20
菌柄長度 (cm)	length of stalk	5.0	3.0	4.5
直徑 (cm)	diameter of stalk	2.0	1.2	2.0
鮮重 (g)	fresh weight	19	19	25
乾重 (g)	dry weight	4.5	4.4	5.2
菇體成長所需日數	days for maturity of fruiting bodies	5	5	5
出菇數目 (朵／100孔)	No. of fruiting body (individual/100 pores)	115	109	120
菇距	distance among fruiting bodies	5.5	7.5	7.0
平均乾燥率	average ratio of drying	1 : 4	1 : 5	1 : 5

* 各數字爲100朵八分開子實體之平均結果。
Data were based on the average of one hundred of eight parts opened fruiting bodies.

四、什交雙核體 L107 (K53×D54) 在各地栽培試驗：由不同地區之栽培結果可知當 L107 菌株在本省中、南部栽培時極爲適合，且由海拔10至 250公尺均能生長，栽培樹種則包括楓香、校栗、皂斗、薯豆、柯類、土生檬果等，第一年收穫乾量即佔段木重量之 0.50～0.83 %，而對照品系森465僅佔0.21%，而且 L107之子實體可正常生長，採收期則可由八月到翌年三月，預計總收量可達段木重量之 2～3 %（表六）。

五、L 107 菌株之特性：由表七可知其主要特性爲菌絲生長快（圖七），在培養基平板（圖八）及木屑中均可產生原基體，適合低海拔地區之栽培（圖九），出菇期間長，菇形略爲扁平，菌傘顏色

表六、L 107菌株在各地之段木試種情形*

Table 6. Cultivation trials of L107 isolate at different location in Taiwan

栽培地點 Place	當地海拔 elevation (meter)	栽培樹種 kinds of logs	栽培數量(噸) amount (tons)	第一年乾燥產量(公斤) dry yield of first year (kg)	產量比(乾重/段木重) ratio of yield (dry yield of fruiting bodies /wt. of log)	採收期間及次數 period and times of harvest	出菇操作 Fruiting method
彰化縣 埤頭鄉 Changhua Hsien Pei-tou	10	楓香、校栗、柯類、薯豆	70	500	0.70%	72年8月至73年2月，8次	噴水
臺南縣 官田鄉 Tainan Hsien Kuan-tien	25	楓香、柯類、皂斗	40	330	0.83%	72年10月至73年2月，5次	噴水
臺南縣 玉井鄉 Tainan Hsien Yu-Jeng	60	檬果、楓香、薯豆、柯類	60	300	0.50%	72年10月至73年2月，5次	噴水
臺南縣 楠西鄉 Tainan Hsien Nan-si	150	楓香、校栗、柯類、薯豆	65	500	0.77%	72年11月至73年2月，5次	噴水
高雄縣 六龜鄉 Kaohsiung Hsien Leio-kuei	250	楓香、柯類、校栗	35	192	0.60%	72年10月至73年3月，6次	噴水
屏東縣 枋寮鄉 Pingtung Hsien Fang-liao	10	楓香、柯類、薯豆	17	90	0.53%	72年10月至73年2月，6次	噴水
屏東市 Ping-tung City	15	楓香、薯豆、皂斗	45	320	0.70%	72年6月至73年2月，5次	噴水

* 對照品系為森465，每處栽培2噸段木，僅於楠西鄉及官田鄉各收穫4公斤及4.2公斤，其他地區則告死亡。
The check strain Mori-465 were dead, only 4 kg and 4.2kg of fruiting bodies were harvested at Nan-si and Kuan-tien, Tainan.

為深褐色到淡褐色，大部份香菇栽培樹種均能適應生長，接種後若注意水份及溫度之調節則極易

表七、L 107 菌株之特性表

Table 7. The characteristics of isolate L107

項目 Item		主要特性 main characteristics	
菌絲培養	Mycelial growth	1.在PDA平板上 2.在木屑中 3.在低溫下	菌絲生長旺盛，平均，為白色密緻。 生長快，極易形成原基體。 在 16～24°C 下可形成原基體。
出菇適溫	temperature for fruiting	1.在低海拔（250～100公尺） 2.在平地（海拔100公尺以下）	15～24°C 15～28°C
出菇期間	fruiting period	主要在10月至翌年4月，但6～9月仍可出菇。	
菇體特性	characteristics of fruiting bodies	菇體在高溫下呈淡褐色，傘肉較薄，在 15～20°C 下則為厚肉茶褐色，大葉，柄中等，菌褶密生，周邊有鱗片，在高濕下顏色可變為深褐色。著生較密時，貼近段木，傘易受段木阻礙而呈偏生。	
乾燥特性	characteristics after drying	乾燥後菇體呈扁平，暗褐色～暗黑色，菌褶淡黃色，具光澤，乾燥比在1：5～6。	
產量	yield	以楓木栽培時乾燥產量在段木重量之2.5～3.0%，以10～12月產量最多。	
病害發生情形	disease occured	病害發生在初期以綠黴菌為主，應注意預防，次為栽培期中之黏菌，避免使用黃槿作為原木可減少該病之發生，只要不使香菇菌絲死亡則病害易控制。	
適合栽培樹種	kinds of logs for cultivation	以楓香、柯類、、薯豆、土生橡果、校栗、石櫧、皂斗為主，避免使用黃槿、紅九層作為原木。	
管理要點	points of management	1.接種後注意濕度之保持，栽培場相對濕度維持在75～80%。 2.接種後注意栽培場溫度控制在 28°C 以下，尤其夏季。 3.段木適時予以補充水份。 4.栽培場高度應在4公尺以上，且東、西向應以竹籬遮陰。 5.以噴水或浸水處理均可，噴水以二天二夜，浸水以不超過18小時為宜。 6.處理次數以每年4～6次為宜。	

栽培。

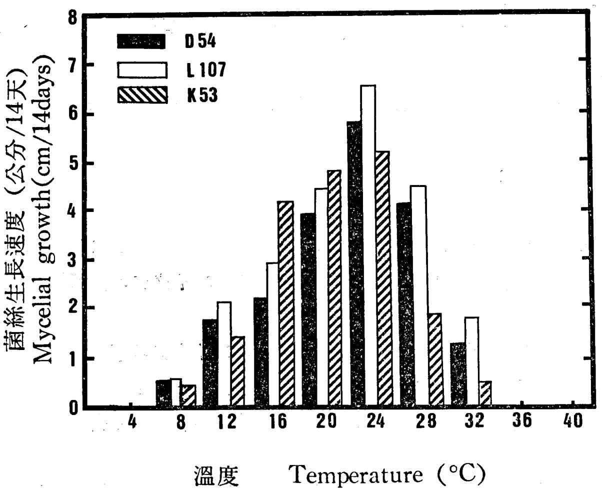
討 論

目前本省香菇段木栽培地點均在海拔 400 公尺以上的山地或山坡地，過去曾有許多人以日本品系作低海拔地區之試種，但均未能成功，又日本品系中之森 465 為本省栽培量較多之品系，但在低海拔

下生育情形亦不理想（表四）。在木屑栽培方面，本省由於品系未能穩定，致在栽培上常造成失敗，因此本試驗仍以段木栽培爲主，但有時候適合段木栽培之品系並不一定可適合木屑栽培，反之亦然。

Buller 現象之應用在 Mori 氏得到良好效果後，應用於香菇育種方面甚爲普遍，由於核的移動，在不同來源之控制因子之影響下，極易交配，且可由扣子體的形成檢視其是否完全融合，使得香菇育種工作較容易進行。時本氏[21]等指出在夏天可出菇者其菌絲在 25°C 下培養亦可產生原基體，而在較低溫度出菇者，則往往必須在 20°C 下培養才會形成原基體。本試驗之菌株 L107 在16，20及24°C 下均可產生原基體，且可在夏天出菇，與其結果相符。Tokimoto 氏[8]提在到洋菜培養基上可產生具菌傘、擔子器、擔孢子等之塊狀不完全子實體者，在段木上則不一定可以出菇，本試驗表二及表四之結果顯示許多可產生原基體之菌株在段木栽培時雖未死亡，但亦不會出菇，亦與 Tokimoto 之報告相符。雖然過去學者對使雙核產生一核化的研究很多，但未若胞子稀釋平板法來得簡便，前者在未能得到單核菌絲時有效，但若可得到任何一種單胞則不需經一核化的過程。

在栽培特性上，可見 L 107 菌株與 K53 或 D54 品系，在菌傘直徑，菌柄長度，菌傘厚度，菌柄直徑，菌傘顏色及乾燥率上有所不同，野生品系 K53 ，具適合較高海拔及子實體形狀良好之特性，但在低海拔則無法生存，野生品系 D54 菇形較差，顏色淡，傘肉薄，但具有適合本省高溫生長之特性（圖十及十一），因此什交體 L 107（K53×D54）兼具菇形大，及適合高溫生長之特性，一般而言顏色比 D 54 爲深，只有在夏季栽培時顏色略爲變淡。由圖十二可知，三者菌絲生長最適溫度爲



圖十二、溫度對 K 53, D54及L 107 等三個香菇菌絲生長之影響

Fig. 12. Effect of temperature on the mycelial growth of K53 (▨) D54 (■) and L107 (□).

24°C，當達到 36°C 時均告死亡，在 28°C 時 L107 菌株仍可生長良好，K53 品系則較差。又在所有試種之 L 107 菌株之子實體中亦未發現有如小松氏[9,10,11]所稱之菌傘褐變，不開傘或無胞子現象出現。

在低海拔時，夏季氣溫往往超過 30°C ，頗不適合香菇菌絲之生長，因此非有耐熱之品系無法得到良好栽培結果，而本菌株（L 107）在各地試種情形來看，極適合一般低海拔之栽培，而且對於樹種之適應性亦大，一般香菇栽培樹種均能適應，且子實體生長正常，採收期亦長。第一年採收量佔段木重量之0.50～0.83%，已經接近成本。繼續採收預計產量可達段木重量之 2～3 %。

本試驗得到適合低海拔栽培之品系，且產量高，打破過去平地段木栽培不可能的說法。在目前稻田轉作聲中，香菇作地區性的栽培應屬可行，只要品質及特性再加改良，或以 L 107菌株再與其他優

良品系作什交育種，必可育出更優良的品系，適合一般平地栽培，在創造農村財富，改造農村新面貌中，香菇栽培也可擔任一重要之角色。

誌　謝：

本試驗所採用之臺灣野生香菇品系，係民國六十四年開始由臺大、興大、農試所等單位合作辦理採集工作，並由農試所主辦，本所前植病系主任杜金池博士主持、杜自疆先生協助。再於民國六十八年起由農試所與臺大鄭燓教授、興大韓又新教授合作野生香菇不同地區之試種，本試驗則由農試所在埔里、魚池地區所試種而得之適合低海拔生長之野生品系中選出五種品系作爲育種材料，爲求本文資料之完整，特向以上諸位先生致謝。

參考文獻

1.廖英明，1981，臺灣原生香菇品系特性之初步觀察，中華農業研究30（1）：63～70。

2.廖英明，1983，香菇栽培百題（油印），臺灣省農業試驗所印 38p. 。

3.韓又新、鄭燓、杜金池、陳炳照、侯信雄，1976，香菇選種育種之研究。臺灣區第五屆洋菇學術討論會報告：517～536。

4.蘇慶華、鄭燓、王西華，1976，數種臺灣栽培的傘菌亞綱食用蕈類性别的鑑別。臺灣區第五屆洋菇學術討論會報告：489～499。

5. Akiyama, H. O. et al 1974. The new cultivation of shii-ta-ke in a short period. Mushroom Science IX (part I) : 423-433.

6. Ito, T. 1978. Cultivation of *Lentinus edodes*. The biology and cultivation of edible mushrooms, pp. 461-473.

7. Mori, K ; S. Fukai and Zeneoni. 1974. Hybridization of shii-ta-ke (*Lentinus edodes*) between cultivated strains of Japan and wild strains grown in Taiwan and new guinea. Mushroom Science IX (part II) : 391-403.

8. Tokimoto, K. 1974. Formation of callus-like aberrant fruit bodies on agar cultures of *Lentinus edodes* (Berk.) Sing. Rept. Tottori. Mycol. Inst. (Japan) 11 : 23-28.

9.小松光雄、木村劼二，1964，帽菌類の異常子實體の研究，Ⅲ. シイタケの菌褶褐變子實體，菌蕈研報4：21～28。

10.小松光雄、木村劼二，1964，帽菌類の異常子實體の研究Ⅳ. シイタケの不稔子實體，菌蕈研報4：29～36。

11.小松光雄、木村劼二，1968，ボルネル産シイタケの性，菌蕈研報6：1～8。

12.木村劼二，1975，兩和合性組合せによる Buller 現象における核和合の制御の補遺實驗，菌蕈研報12：69～78。

13.木村劼二，1976，和合性組合 せのよる Buller 現象における核和合の制御の補遺實驗，菌蕈研報14：111～115。

14.木村劼二，1982，Buller 現象における核の行動の制御，日菌報 23：449～464。

15.村上重幸、武丸恒雄，1975，紫外線照射によッて誘發されたシイタケの "puff" 突然變異，菌蕈研報12：47～52。

16.庄司當，1980，日本香菇栽培概況，臺灣洋菇3（4）：68～70。

17.武丸恒雄，1961，菌類の遺傳學的研究。Ⅸ.シイタケの交配系，菌蕈研報 No. 1：61—68.

18.武丸恒雄，1964，擔子菌類における一核化の研究，Ⅰ. 藥劑處理による化學的誘發，菌蕈研報4：37～40。

19.武丸恒雄，1964，擔子菌類における一核化の研究。Ⅱ.Oxgall 處理により誘發された一核化菌絲體の分析，菌蕈研報4：41～43。

20.時本景亮、長谷部 公三郎、小松光雄，1978，シイタケの脱2核に關する研究1.膽汁末による脱2核の誘發。菌蕈研報16：66～72。

21.時本景亮、小松光雄，1982，シイタケの菌絲生長および子實體原基體形成におよぼす溫度の影響。日菌報23：385～390。

22.橋岡良夫、小松光雄、有田郁夫，1961，交雜によつて得られたシイタケ子實體の形態學的ならびに生理學的形質，菌蕈研報 No. 1：69—84.
23.農耕と園藝，1983，シイタケの種菌，品種總覽，卷2：202～204。

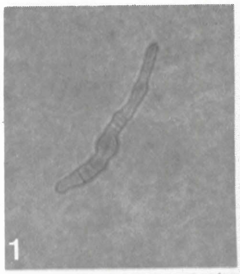
Studies on the Breeding of Shiitake—a New Strain for the Cultivation in the Low Elevation Areas[1]

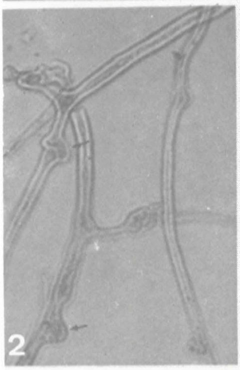
Ying-ming Liao[2]

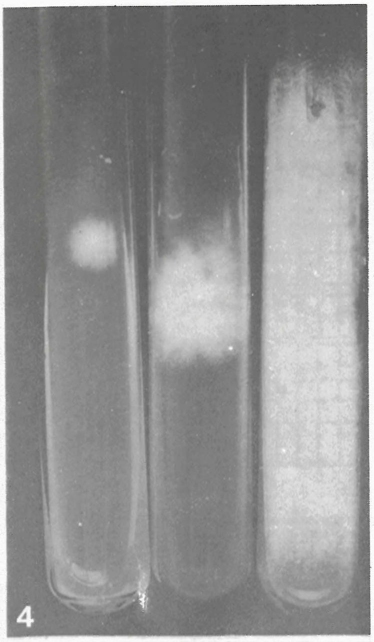
Summary

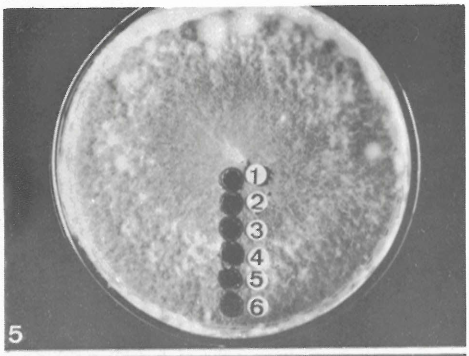
In this study, five strains of *Lentinus edodes* from Taiwan, 4 wild strains and 6 cultivated strains from Japan were used in the di-mon mating method to breed a new strain for the cultivation in the low elevation areas in Taiwan. Ten single spore isolated each of the five wild strains from Taiwan were used as monokaryons and both wild and cultivated strains from Japan were used as dikaryons which resulted in 500 all possible crosses, isolates or di-mon matings. Twenty-four out of the 500 isolates produced primo rdia on agar medium with a strong vigor of mycelial growth. The cultivation trails of the 24 isolates at Kuan-tien (25m from sea level) indicated that the isolate L107 (K53×D54) was very promising because it produced an economic yield and the shape and size of its fruiting bodies were normal and large. From the large scale trials on different kinds of logs at different locations in the areas of less than 250m from sea level, isolate L107 produced economic yield and the quality of the fruiting bodies is also good. Therefore, it can be either cultivated in the low elevation areas in Taiwan, or used as a breeding material for further improvement.

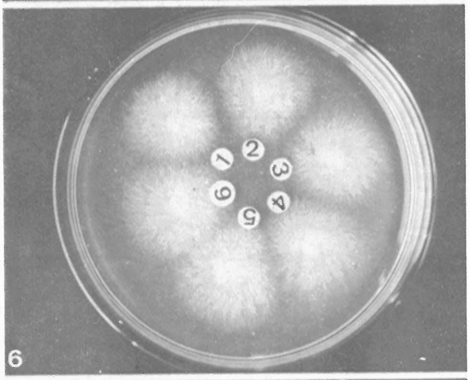
1. Contribution No. 1169 from the Taiwan Agricultural Research Institute.
2. Assistant Plant Pathologist, Department of Plant Pathology, TARI. Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan 431, ROC.

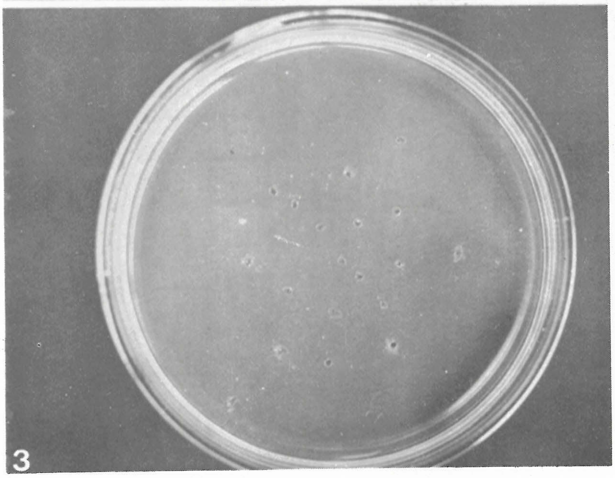












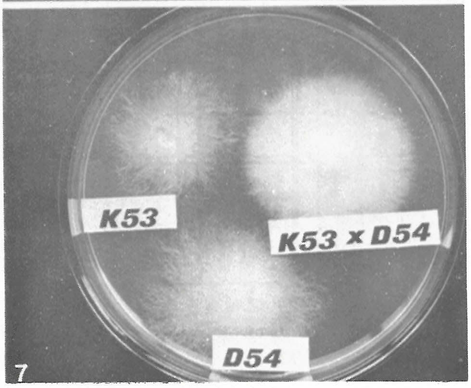


圖 一、香菇單胞發芽情形

Fig. 1. The germination of single spore from a fruiting body of *Lentinus edodes*.

圖 二、雙一單核菌絲雜交後形成扣子體（箭頭部份）。

Fig. 2. The clamp connections formed in a di-mon mating (arrows pointed).

圖 三、由培養基平板挑取已經發芽之單胞

Fig. 3. Agar plate after the removal of germinated single spores.

圖 四、單胞菌絲生長速度差異極大

Fig. 4. Differences of mycelial growth among single spore isolates.

圖 五、檢查不同部位之雙一單核雜交菌絲

Fig. 5. Investigation of clamp connection formed at different distances of a di-mon mating mycelia.

圖 六、不同部位之雙一單核雜交菌絲經培養後均可產生扣子體

Fig. 6. Clamp connections were observed in all di-mon F_1 mycelia cut from different distance.

圖 七、雜交組合K53×D54與K53、D54之菌絲生長比較

Fig. 7. Comparison on the mycelial growth of K53×D54, K53 and D54 isolates.

圖 八、L107 菌株培養於ＰＤＡ平板產生原基體或癒合狀組織之情形

Fig. 8. The primordia or callus-like tissues of L107 isolate formed on a PDA agar plate.

圖 九、L107菌株子實體在楓香段木之著生（栽培於海拔150公尺）

Fig. 9. The formation of fruiting bodies of isolate L 107 on the logs of maple trees (cultivated at 150 m from sea level).

圖 十、D54菌系子實體在段木之著生情形（栽培於海拔400公尺）

Fig. 10. The fruiting bodies of strain D54 growing on the log (cultivated at 400 m from sea level).

圖十一、K53菌系子實體在段木之著生情形（栽培於海拔 400 公尺）

Fig. 11. The fruiting bodies of strain K53 growing on the log (cultivated at 400 m from sea level).